

532,897

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

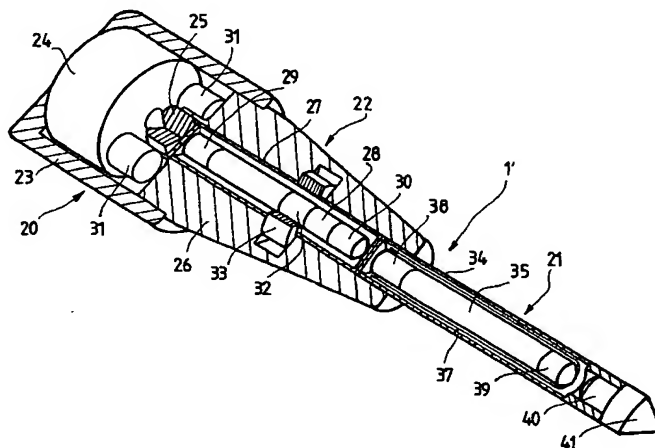
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/037079 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61B 5/00, G01N 11/16, 11/14 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE [CH/CH]; Ecublens, CH-1025 Lausanne (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000684 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRÄSSLER, Sigfrid [CH/CH]; Chemin d'Echavornaz, CH-1113 St-Saphorin-sur-Morges (CH). RYSER, Peter [CH/CH]; Chemin de Joulens 8, CH-1110 Morges (CH). GANZ, Klaus [CH/CH]; Bergstrasse 24, CH-8700 Küsnacht (CH). JACOT, Jacques [CH/CH]; Au Ruz Baron 42, CH-2046 Fontaines (CH).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Oktober 2003 (22.10.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 02024022.2 28. Oktober 2002 (28.10.2002) EP 0887/03 16. Mai 2003 (16.05.2003) CH (74) Anwalt: DITTRICH, Horst; Siemens Building Technologies AG, Fire & Security Products, Alte Landstrasse 411, CH-8708 Männedorf (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR SYSTEM FOR DETERMINING THE CONCENTRATION OF GLUCOSE IN BLOOD

(54) Bezeichnung: SENSORSYSTEM FÜR DIE BESTIMMUNG DER GLUKOSE-KONZENTRATION IM BLUT



(57) Abstract: The inventive sensor system contains an implantable sensor (1') and a control unit assigned thereto. A sensitive liquid is enclosed inside said sensor (1'), and glucose can penetrate into the sensor. The viscosity of the mixture comprised of the sensitive liquid and of the glucose is measured. The control unit, which controls the measuring and the evaluation of the measurement, consists of a portable unit to be worn externally on the skin. The viscosity is measured on the basis of the rotation of a measuring element (35), which is located inside the sensor (1') and which can be driven by a drive magnet (24) also located inside the sensor (1'). The rotation of the measuring element (35) is analyzed based on the subsiding behavior thereof after the drive magnet (24) is switched off. In a second embodiment, the viscosity of the mixture is measured on the basis of the oscillatory behavior of an oscillating element, which is located inside the sensor and which can be set in oscillatory motion by a magnet also located inside the sensor. The oscillatory behavior is analyzed based on the subsiding behavior of the oscillating element after the magnet is switched off.

(57) Zusammenfassung: Das vorgeschlagene Sensorsystem enthält einen implantierbaren Sensor (1') und ein diesem zugeordnetes Bediengerät. Im Sensor (1') ist eine sensitive Flüssigkeit eingeschlossen, und Glukose kann in diesen eindringen. Es erfolgt eine Messung der Viskosität des aus der sensitiven Flüssigkeit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/037079 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AL, AU, BA, BR, CA, CN, DZ, GE, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KR, MA, MX, NO, NZ, PH, PL, RU, SG, TN, UA, US, YU, ZA.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

PL, RU, SG, TN, UA, YU, ZA, eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AL, AU, BA, BR, CA, CN, DZ, GE, HR, ID, IL, IN, IS, JP, KR, MA, MX, NO, NZ, PH,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

und der Glukose bestehenden Gemisches. Das Bediengerät, welches die Messung und deren Auswertung steuert, ist durch ein aussen auf der Haut zu tragendes, portables Gerät gebildet. Die Messung der Viskosität erfolgt anhand der Rotation eines im Sensor (1') angeordneten Messorgans (35) welches von einem ebenfalls im Sensor (1') angeordneten Antriebsmagneten (24) antreibbar ist. Die Rotation des Messorgans (35) wird anhand von deren Abklingverhalten nach Abschalten des Antriebsmagneten (24) analysiert. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel erfolgt die Messung der Viskosität anhand des Schwingverhaltens eines im Sensor angeordneten Schwingorgans, welches von einem ebenfalls im Sensor angeordneten Magneten zu Schwingungen anregbar ist. Das Schwingverhalten wird anhand des Abklingverhaltens des Schwingorgans nach Abschalten des Magneten analysiert.

## **Sensorsystem für die Bestimmung der Glukose-Konzentration im Blut**

### **Beschreibung**

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Blutzucker-Messung durch einen implantierbaren Sensor. Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen. Etwa 8% der US Bevölkerung sind betroffen und infolge zunehmendem Uebergewicht in der Bevölkerung steigt diese Zahl jährlich. Man rechnet weltweit mit gegen 300 Millionen Diabetikern bis im Jahre 2025. Eine langjährige und ungenügend behandelte Zuckerkrankheit bedeutet hohes Risiko für Herzinfarkt, Hirnschlag, Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten, Nierenschaden, Blindheit sowie Nervenleitungsstörungen, welche zu Amputationen der Füße oder Beine führen können. Der Diabetes belastet deshalb das Gesundheitswesen mit ca.10% aller Kosten.

Durch verschiedene Studien wie der Diabetes Control and Complication Trial (DCCT) und die U.K. Prospective Diabetes Study (UKPDS) konnte gezeigt werden, dass durch eine verbesserte Blutzuckereinstellung das Risiko von Spätkomplikationen vermindert werden kann. Zur Blutzuckersenkung stehen verschiedene Behandlungsarten zur Verfügung: eine angepasste Ernährung, körperliche Betätigung, Tabletten und Insulin. Ein wesentliches Element, die Effizienz der jeweiligen Behandlung zu überprüfen ist die Blutzucker-Selbstmessung (Self-monitoring). Alle insulinabhängigen Diabetiker (Typ 1) und eine Auswahl von nicht insulinabhängigen Diabetikern (Typ 2) sollten mehrmals täglich ihren Blutzucker messen. Bis heute geschieht dies durch einen Stich an der Fingerkuppe und Auftragen einer kleinen Blutmenge auf einen Teststreifen, welcher in ein Ablesegerät geschoben wird. Diese Art von Selbstmessung ist mit Schmerzen und hohen Kosten verbunden. Seit Jahren wird daher ein schmerzloses Verfahren zur kontinuierlichen Blutzuckermessung angestrebt. Möglichst viele Blutzuckermessungen sollten den Aerzten und Patienten erlauben, die Behandlungen laufend anzupassen und zu verbessern, wodurch das Risiko von Spätkomplikationen verringert und die Folgekosten gesenkt werden könnten.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sensorsystem für die Bestimmung der Glukose-Konzentration im Blut, mit einem implantierbaren Sensor und einem diesem zugeordneten Bediengerät.

Es ist ein transcutanes System mit einem implantierbaren Sensor bekannt, der eine Nadel aufweist, welche zwei durch einen Isolator getrennte verschiedene Metalle enthält, so dass ein elektrisches Potential angelegt werden kann. Der Sensor ist mit einem Monitor verbunden, der

alle 5 Minuten über maximal 3 Tage die Glukosewerte aufzeichnet. Der Sensor ist nicht sehr stabil, so dass mehrmals täglich eine Eichung mit dem Blut des Patienten vorgenommen werden muss.

Bei einem anderen heute auf dem Markt erhältlichen Messsystem zur Messung des Glukosegehalts wird durch Stromimpulse Glukose durch die Haut gezogen und in zwei Gel-Scheiben eines Sensors gesammelt, welcher den Glukosegehalt misst. Der Sensor, der auf der Rückseite eines uhrartigen Anzeigegeräts angeordnet ist, ist ein so genanntes minimal invasives System, das ist ein System, bei welchem man entweder etwas auf die Haut auftragen oder kleine Kanülen in diese stechen muss, wodurch ein Infektionsrisiko nicht ausgeschlossen werden kann. Aus diesem Grund muss bei diesem invasiven System der Sensor alle paar Tage gewechselt werden, ausserdem erfordert auch dieses System eine Eichung mit dem Blut des Patienten. Beide genannten bekannten Systeme werden auch als Holtersysteme bezeichnet, darunter versteht man Systeme für den Gebrauch durch einen Arzt und nicht durch den Patienten selbst.

Durch die Erfindung soll ein Sensorsystem angegeben werden, welches für den Gebrauch durch den Patienten geeignet ist und diesem eine ständige Überwachung des Glukosegehalts seines Blutes ermöglichen soll, ohne dass nach der Implantation des Sensors schon nach kurzer Zeit ein neuerlicher Eingriff erforderlich ist, oder ein Infektionsrisiko darstellende Manipulationen an oder in der Haut des Patienten erforderlich sind.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Sensor die Form einer Ampulle aufweist, in welcher eine sensitive Flüssigkeit eingeschlossen ist und in welche Glukose eindringen kann, dass eine Messung der Viskosität des aus der sensitiven Flüssigkeit und der Glukose bestehenden Gemisches erfolgt, und dass das Bediengerät durch ein aussen auf der Haut zu tragendes, portables Gerät gebildet ist, wobei die Steuerung der Messung und deren Auswertung durch das Bediengerät erfolgt.

Beim erfindungsgemässen Sensorsystem erfolgt durch das Bediengerät keinerlei Manipulation an oder in der Haut, so dass jede Reiz- und Infektionsgefahr ausgeschlossen ist. Der Sensor kann zumindest mehrere Monate lang implantiert sein, ohne dass eine Nacheichung oder dergleichen erforderlich wäre und dem Patienten bleiben die lästigen Blutabnahmen erspart. Der Patient kann jederzeit ohne irgendwelche Beschwerden den Glukosegehalt seines Blutes prüfen und diesen durch Einnahme entsprechender Medikamente regulieren, ohne dass eine Überwachung durch einen Arzt erforderlich wäre.

Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Sensorsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Viskosität anhand des Schwingverhaltens eines im Sensor angeordneten Schwingorgans erfolgt, welches durch ein oszillierendes Magnetfeld zu Schwingungen anregbar ist. Das Schwingverhalten des Schwingorgans wird anhand von

dessen Abklingverhalten nach Abschalten des Magneten analysiert, wobei das Schwingorgan selbst ein Magnetfeld erzeugt, welches vom Bediengerät gemessen wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen dieser ersten bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Sensorsystems sind in den Ansprüchen 4 bis 12 beansprucht.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Sensorsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Viskosität anhand der Rotation eines im Sensor angeordneten Messorgans erfolgt, welches von einem ebenfalls im Sensor angeordneten Antriebsmagneten antreibbar ist. Vorzugsweise wird die Rotation des Messorgans anhand von deren Abklingverhalten nach Abschalten des Antriebsmagneten analysiert.

Vorzugsweise ist der Sensor zweistufig aufgebaut und weist ein Kopfteil und ein Messteil auf, wobei das Kopfteil den Antriebsmagneten und das Messteil das Messorgan enthält und der Antriebsmagnet gegen Flüssigkeit abgeschirmt in einem Gehäuse angeordnet ist.

Eine dritte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Sensorsystems ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Kopfteil und Messteil ein die beiden verbindendes Referenzteil vorgesehen ist, welches eine gegen Flüssigkeit abgedichtete Kammer aufweist, welche ein rotierbar gelagertes Referenzorgan und die genannte sensitive Flüssigkeit enthält. Mittels des Referenzteils wird die Genauigkeit der Messung erhöht und die Einflüsse von Temperaturänderungen auf das Messresultat werden reduziert.

Vorteilhafte Weiterbildungen der zweiten und/oder dritten bevorzugten Ausführungsform sind in den Ansprüchen 16 bis 23 beansprucht.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigt:

Fig. 1, 2 je eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des teilweise aufgeschnittenen Sensors eines erfindungsgemässen Sensorsystems,

Fig. 3 einen Querschnitt durch den Sensor von Fig. 1, 2;

Fig. 4 ein Blockschema des Bediengeräts des erfindungsgemässen Sensorsystems;

Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des teilweise aufgeschnittenen Sensors eines erfindungsgemässen Sensorsystems; und

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht des Sensors von Fig. 5 im geschlossenen Zustand.

Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte erste Ausführungsbeispiel des Sensors 1 hat die Form einer länglichen Ampulle mit den ungefähren Dimensionen von 2 mm Durchmesser und 8 mm Länge, wobei diese Angaben in weiten Grenzen variabel sind. Der Mantel 2 des Sensors 1 ist durch eine semipermeable Wand aus Cellulose gebildet, durch welche Glukose in die Ampulle eindringen kann. Der grösste Teil des Innenraums des Sensors 1 wird von einem zylindrischen Kunststoffteil 3 eingenommen, das durch mehrere an seinem Mantel abstehende Rippen 4 im

Sensor 1 zentriert ist und eine axiale Bohrung 5 aufweist. Das Kunststoffteil, das beispielsweise ein aus Polycarbonat hergestelltes Spritzgussteil ist, dient einerseits als Träger für ein weiter unten beschriebenes Schwingorgan und andererseits zur Verkleinerung des Flüssigkeitsvolumens im Sensor 1. Der Sensor ist im betriebsbereiten Zustand mit einer sensitiven Flüssigkeit mit hohem Molekulargewicht, beispielsweise Dextran und ConA gefüllt.

Im Anschluss an das in den Fig. 1 und 2 rechte Ende des Kunststoffteils 3 ist im Sensor 1 ein Permanentmagnet 6 angeordnet, der zur Vermeidung von Korrosion mit einer Kunststoffummantelung 7 aus Polycarbonat überspritzt ist. In den Fig. 1 und 2 sind die Kunststoffummantelung 7, der Mantel 2 des Sensors 1 und das Kunststoffteil 3 teilweise aufgeschnitten, um einen Blick ins Innere des Kunststoffteils 3 zu ermöglichen. Die Kunststoffummantelung 7 dient als Träger für einen Biegebalken 8 aus beispielsweise Aluminiumoxidkeramik, der sich entlang des Kunststoffteils 3 erstreckt. Das Kunststoffteil 3 ist im Bereich des Biegebalkens 8 abgeflacht (Fig. 3) und trägt hier ein Basissubstrat 9 in Form eines dünnen Streifens. Zwischen dem freien Ende des Biegebalkens 8 und dem Basissubstrat 9 ist ein Distanzelement 10 vorgesehen, dessen Dicke so gewählt ist, dass eine genügend grosse Schwingungsamplitude des Biegebalkens von etwa 100  $\mu\text{m}$  möglich ist.

Biegebalken 8, Basissubstrat 9 und Distanzelement 10 bestehen aus dem gleichen Material und sind durch aufeinander Schichten von Laminaten und anschliessendes Verpacken hergestellt. Die Kunststoffummantelung 7 trägt an ihrer dem Kunststoffteil 3 zugewandten Stirnfläche einen schmalen., langgestreckten Flügel 11, der in die Bohrung 5 des Kunststoffteils 3 ragt. Wenn der Permanentmagnet 6 von einem externen oszillierenden Magnetfeld erregt wird, wird er in Vibrationen versetzt und mit der Vibration des Magneten 6 vibrieren auch die Kunststoffummantelung 7, der Biegebalken 8 und der Flügel 11. Diese Vibrationen haben zur Folge, dass die im Sensor 1 vorhandene sensitive Flüssigkeit mit der in den Sensor 1 eingedrungenen Glukose vermischt wird. Dabei ist die Vibration des Flügels 11 von grosser Bedeutung für eine schnelle Messung, weil sie den Fluss im Sensor 1 simuliert und für eine homogene Glukosekonzentration im Sensor sorgt.

Die Frequenz des den Magneten 6 erregenden Magnetfeldes ist so gewählt, dass dieser mit einer Frequenz im Bereich zwischen 100 und 300 Hz vibriert. Biegebalken 8 und Flügel 11 vibrieren mit der gleichen Frequenz, wobei die Schwingungsamplitude etwa 100  $\mu\text{m}$  oder 0.1 mm beträgt. Nach der Durchmischung von sensibler Flüssigkeit und Glukose wird das Magnetfeld abgeschaltet und die Abklingzeit der Vibration gemessen, was anhand des von dem mit dem Biegebalken 8 mit schwingenden Magneten 6 erzeugten Magnetfeldes erfolgt.

Die Viskositätsänderung von Dextran und ConA in einer physiologisch salinen Lösung in Funktion der Glukose-Konzentration ist in R. Ehwald et al., „Viscosimetric affinity assay“, Anal Biochem 234,1 (1996) und U. Beyer, „Recording of subcutaneous glucose dynamics by a

viscosimetric affinity sensor“, Diabetologia 44, 416 (2001) beschrieben. Die dort beschriebene Lösung basiert auf der Zirkulation der sensitiven Flüssigkeit durch ein aus mehreren Komponenten bestehendes System. Beim erfindungsgemässen System wird die Viskosität direkt im Volumen der im Sensor 1 eingeschlossenen sensitiven Flüssigkeit gemessen, wobei der Sensor in Längsrichtung senkrecht zur Körperoberfläche so unter die Haut implantiert wird, dass das in den Fig. 1 und 2 flache rechte Ende des Sensors 1 etwa 2 mm unterhalb der Haut liegt. Die Implantation erfolgt beispielsweise in Gürtelhöhe mit einer Injektionsnadel.

Fig. 4 zeigt ein Blockschema des mit dem Bezugszeichen B bezeichneten Bediengeräts. Dieses enthält insbesondere einen Magneten 12 zur Erzeugung eines Magnetfeldes 13 für die Erregung des Magneten 6 in der Ampulle 1 (Fig. 1) und eine Spule 14 für die Erregung des Magneten 12, welche gleichzeitig auch als Magnetfeldsensor für die Detektion des vom Magneten 6 im Sensor 1 erzeugten Magnetfeldes dienen, und einen Mikroprozessor 15. Die Spule 14 ist einerseits mit einem Empfangsverstärker 16 und andererseits mit einem Sendeverstärker 17 verbunden, deren Aus- bzw. Eingang an den Mikroprozessor 15 geführt ist. Der Mikroprozessor 15 ist ausserdem mit einer Anzeige 18 für den aktuell gemessenen Glukosewert und mit einem Speicher 19 für die Speicherung der Glukosewerte verbunden. Ausserdem enthält das Bediengerät B eine nicht eingezeichnete Stromversorgung. Optional kann ein zusätzlicher Magnetfeldsensor, beispielsweise ein Hall-Sensor, für die genaue Positionierung (Normalisierung) des Bediengeräts B relativ zum Sensor 1 vorgesehen sein.

Eine andere mögliche Lösung für die Funktionen Anregung und Detektion des Bediengeräts B beruht auf einem rotierenden Dipol, wobei ein Harddisk-Motor mit zwei Permanentmagneten die Schwingungen des Biegebalkens 8 von aussen anregt und durch Analyse der Motordämpfung der Gütefaktor des Oszillators (Biegebalken 8 plus Magnet 6) ermittelt wird.

Der in den Figuren 5 und 6 dargestellte Sensor 1' hat ebenfalls die Form einer länglichen Ampulle; er unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Sensor 1 im wesentlichen durch die Methode der Messung der Viskosität des aus der sensitiven Flüssigkeit und der Glukose bestehenden Gemisches. Während die Viskositätsmessung beim Sensor 1 anhand des Schwingverhaltens eines Schwingorgans erfolgt, erfolgt sie beim zweiten Sensor 1' anhand des Rotationsverhaltens eines Messorgans. Dabei ist es grundsätzlich ausreichend, das Rotationsverhalten des Messorgans anhand von dessen Abklingverhalten nach Abschalten des Magneten zu analysieren. Das Messergebnis wird jedoch genauer, wenn zwei Messorgane verwendet werden, von denen das eine in dem aus sensitiver Flüssigkeit und Glukose bestehendem Gemisch und das andere in einer Referenzflüssigkeit rotiert. Vorzugsweise ist die Referenzflüssigkeit durch sensitive Flüssigkeit gebildet.

Gemäss den Figuren 5 und 6 hat der Sensor 1' eine rotationssymmetrische Form und besteht aus einem zylindrischen Kopfteil 20, einem zylindrischen Messteil 21 von geringerem Durch-

messer als das Kopfteil 20, und einem Kopfteil 20 und Messteil 21 verbindenden konischen Referenzteil 22. Das Kopfteil 20 hat einen ungefähren Durchmesser von 2.5 mm und eine ungefähre Länge von 3 mm, das Messteil 21 hat einen ungefähren Durchmesser von 0.6 mm und eine ungefähre Länge von 6 mm, und das Referenzteil 22 hat ebenfalls eine ungefähre Länge von etwa 6 mm. Das Kopfteil 20 besteht aus einem luftdichten Gehäuse 23, in welchem ein Antriebsmagnet 24 gelagert ist. Der Antriebsmagnet 16 ist auf zwei Lagern 25 mechanisch abgestützt, von denen aus Fig. 5 nur das im Referenzteil 22 gelagerte vordere Lager ersichtlich ist. Das durch den Antriebsmagneten 24 verdeckte hintere der Lager 25 ist am Gehäuse 23 gelagert.

Das Referenzteil 22 umfasst ein kegelstumpfförmiges Gehäuse 26, welches eine axiale Bohrung aufweist, in der eine luftdichte, zylindrische Referenzkammer 27 angeordnet ist. Das kegelstumpfförmige Gehäuse 26 ist an seinem dickeren Ende mit dem Kopfteil 20 und an seinem dünneren Ende mit dem Messteil 21 verbunden. In der Referenzkammer 27 befindet sich eine Referenzflüssigkeit, die vorzugsweise durch die in der Beschreibung der Figuren 1 bis 3 genannte sensitive Flüssigkeit mit hohem Molekulargewicht gebildet ist. Ausserdem ist in der Referenzkammer 27 ein zylindrisches Referenzorgan 28 drehbar gelagert.

Das Referenzorgan 28 trägt an seinen Enden je ein magnetisches Endteil 29 und 30, von denen das Endteil 29 eine magnetische Kopplung mit dem Antriebsmagneten 24 und zwei vom diesem abstehenden Permanentmagneten 31 und das Endteil 30 eine magnetische Kopplung mit dem Messteil 21 bildet. Zwischen den beiden magnetischen Endteilen 29 und 30 trägt das Referenzorgan 28 einen weiteren Permanentmagneten 32, der sich im Niveau eines im Gehäuse 26 angeordneten und die Referenzkammer 27 umgreifenden Ringmagneten 33 befindet. Ringmagnet 33 und Permanentmagnet 32 dienen zur Stabilisierung des Referenzorgans 28 in seiner Rotationsachse. Diese Stabilisierung kann auch durch eine mechanische Lagerung der Achse erreicht werden.

Das Messteil 21 umfasst ein zylindrisches Gehäuse 34, welches an seinem einen Ende im Referenzteil 22 befestigt ist und an seinem anderen Ende ein Abschlussteil 22 trägt. Das Gehäuse 34 bildet eine Messkammer, in der sich die genannte sensitive Flüssigkeit befindet, und in der ausserdem ein zylindrisches Messorgan 35 drehbar gelagert ist. Der Mantel des Gehäuses 34 ist mit länglichen Fenstern 36 versehen und innen mit einer semipermeablen, aus Cellulose gebildeten Membran 37 ausgekleidet, durch welche Glukose in die Messkammer eindringen kann. Die Rotation des Messorgans 35 hat zur Folge, dass die in der Messkammer vorhandene sensitive Flüssigkeit mit der in diese eingedrungenen Glukose vermischt wird, was zu homogenen Glukosekonzentration in der Messkammer führt.

Das Messorgan 35 trägt an seinen Enden je ein magnetisches Endteil 38 und 39, von denen das dem Referenzorgan 28 benachbarte Endteil 38 zur magnetischen Kopplung mit dem



Referenzorgan 28 und damit zum Antrieb des Messorgans 35 dient. Das andere Endteil 39 bildet eine magnetische Kopplung mit einem Permanentmagneten 40, der am freien Ende des Gehäuses 34 fixiert ist, und dient zur Stabilisierung des Messorgans 35 in seiner Rotationsachse. Mit dem Bezugszeichen 41 ist ein kegelförmiges Abschlussteil des Messteils 21 des Sensors bezeichnet.

Das Bediengerät für das in den Fig. 5 und 6 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel des Sensors ist im Wesentlichen gleich aufgebaut wie das in Fig. 4 dargestellte Bediengerät B und unterscheidet sich von diesem hauptsächlich dadurch, dass es mehrere Spulen 14 für die Erzeugung eines Drehfeldes enthält, welches den Antriebsmagneten 24 in Rotation versetzt. Analog weist das Bediengerät mehrere Magnetfeldsensoren auf, welche die Rotation des Antriebsmagneten 24 nach dem Abschalten des magnetischen Drehfeldes messen.

Der Antriebsmagnet 24 treibt über die Magneten 31 und 29 das Referenzorgan 28 an und dieses über die Magneten 30 und 38 das Messorgan 35. Das Messorgan 35 und das Referenzorgan 28 rotieren in den Gehäusen 27 und 34, die beide die gleiche sensitive Flüssigkeit von hohem Molekulargewicht enthalten. Das Gehäuse 27 mit dem Referenzorgan 28 ist luftdicht abgedichtet und das Gehäuse 34 mit dem Messorgan 35 ist mit der semipermeablen Membran 37 abgedichtet, durch welche Glukose in die Messkammer eindringen kann. Die magnetische Kopplung zwischen dem Referenzorgan 28 (Permanentmagnet 30) und dem Messorgan 35 (Permanentmagnet 38) ist so ausgelegt, dass das Messorgan 35 nur bis zu einer kritischen Rotationsfrequenz mitdreht.

Oberhalb dieser kritischen Frequenz misst das System anhand des Abklingens der Rotation des Antriebsmagneten 24 bei Abschaltung des magnetischen Drehfeldes die Viskosität der Flüssigkeit im Gehäuse 27, und diese Flüssigkeit ist ausschliesslich die genannte sensitive Flüssigkeit. Unterhalb der kritischen Frequenz ist das Abklingen der Rotation des Antriebsmagneten 24 bei Abschaltung des magnetischen Drehfeldes durch die Viskosität des Flüssigkeitsgemisches aus sensibler Flüssigkeit und Glukose in der Messkammer (Gehäuse 34) bestimmt. Die anhand dieser Informationen bestimmte Glukosekonzentration ist von der Temperatur unabhängig, was einen wesentlichen Vorteil gegenüber einem System ohne Referenzmessung darstellt.

Wenn dieser Vorteil nicht gewünscht wird oder nicht wesentlich ist, kann der in den Figuren 5 und 6 dargestellte Sensor durch Weglassen des Referenzteils 22 vereinfacht werden. Der Antriebsmagnet würde in diesem Fall über die Permanentmagnete 31 und 38 das Messorgan 35 direkt antreiben.

Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Sensor 1 kann durch relativ einfache Modifikation für die Anwendung als Holtersystem adaptiert werden, bei welchem der Glukosegehalt unter ärztlicher Aufsicht und über einen Zeitraum von mehreren Tagen kontinuierlich überwacht wird. Bei dieser

Anwendung wird das den Magneten 6 im Sensor 1 erregende Magnetfeld nicht von einem externen Magneten 12 sondern durch eine im Inneren des Sensors 1 angeordnete Stromspule erzeugt, von welcher zwei dünne elektrische Drähte durch die Haut des Patienten nach aussen zum Bediengerät geführt sind. Die genannte Stromspule ist vorzugsweise im Bereich des Distanzelements 10 (Fig. 1) angeordnet. Um einen ausreichenden Magnetfluss von der Stromspule zum Magneten 6 zu gewährleisten, bestehen Biegebalken 8 und Basissubstrat 9 aus weichmagnetischem Material. Gleiches gilt für den in den Figuren 5 und 6 dargestellten Sensor 1', wo ebenfalls im Inneren des Gehäuses 23 eine Stromspule für die Erregung des Antriebsmagneten 24 angeordnet werden könnte.

### Patentansprüche

1. Sensorsystem für die Bestimmung der Glukose-Konzentration im Blut, mit einem implantierbaren Sensor (1, 1') und einem diesem zugeordneten Bediengerät (B), dadurch gekennzeichnet dass der Sensor (1, 1') die Form einer Ampulle aufweist, in welcher eine sensitive Flüssigkeit eingeschlossen ist und in welche Glukose eindringen kann, dass eine Messung der Viskosität des aus der sensitiven Flüssigkeit und der Glukose bestehenden Gemisches erfolgt, und dass das Bediengerät (B) durch ein aussen auf der Haut zu tragendes, portables Gerät gebildet ist, wobei die Steuerung der Messung und deren Auswertung durch das Bediengerät (B) erfolgt.
2. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Viskosität anhand des Schwingverhaltens eines im Sensor (1) angeordneten Schwingorgans (8) erfolgt, welches durch ein oszillierendes Magnetfeld zu Schwingungen anregbar ist.
3. Sensorsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwingverhalten des Schwingorgans (8) anhand von dessen Abklingverhalten nach Abschalten des Magneten (6) analysiert wird, wobei das Schwingorgan (8) selbst ein Magnetfeld erzeugt, welches vom Bediengerät gemessen wird.
4. Sensorsystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Schwingorgan zusätzlich eine Homogenisierung der Flüssigkeit im Sensor (1) erfolgt.
5. Sensorsystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwingorgan (8) formschlüssig mit dem Magneten (6) verbunden und durch einen Biegebalken gebildet ist.
6. Sensorsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet (6) an einem der beiden Enden des Biegebalkens angebracht und durch ein Magnetfeld (13) in Schwingungen versetzbar ist.
7. Sensorsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das genannte Magnetfeld (13) durch eine im Bediengerät (B) vorgesehene elektromagnetische Anordnung oder durch eine im Sensor (1) vorgesehene elektrische Spule erzeugt wird.
8. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (1) eine das Eindringen von Glukose ermöglichende semipermeable Wand (2) aufweist.
9. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, gekennzeichnet durch ein im Sensor (1) angeordnetes, diesen teilweise ausfüllendes und damit das Flüssigkeitsvolumen begrenzendes Kunststoffteil (3), welches als Auflage für das Schwingorgan (8) ausgebildet ist und eine längliche Bohrung (5) aufweist, in welche ein am Magneten (6) angeordneter und zur Durchmischung der Flüssigkeiten vorgesehener Flügel (11) ragt.

10. Sensorsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte elektromagnetische Anordnung Mittel zur Erregung des Magneten (6) im Sensor (1) und einen Magnetfeldsensor für das von diesem Magneten erzeugte Magnetfeld enthält.
11. Sensorsystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Mittel und der genannte Magnetfeldsensor durch einen Magneten (12) und eine diesen erregende Spule (14) sowie einen mit der Spule (14) verbundenen Mikroprozessor (15) gebildet sind.
12. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Viskosität anhand der Rotation eines im Sensor (1') angeordneten Messorgans (35) erfolgt, welches von einem ebenfalls im Sensor (1') angeordneten Antriebsmagneten (24) antreibbar ist.
13. Sensorsystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotation des Messorgans (35) anhand von deren Abklingverhalten nach Abschalten des Antriebsmagneten (24) analysiert wird.
14. Sensorsystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (1') zweistufig aufgebaut ist und ein Kopfteil (20) und ein Messteil (21) aufweist, wobei das Kopfteil (20) den Antriebsmagneten (24) und das Messteil (21) das Messorgan (35) enthält und der Antriebsmagnet (24) gegen Flüssigkeit abgeschirmt und in einem Gehäuse (23) angeordnet ist.
15. Sensorsystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Kopfteil (20) und Messteil (21) ein die beiden verbindendes Referenzteil (22) vorgesehen ist, welches eine gegen Flüssigkeit abgedichtete Kammer (27) aufweist, welche ein rotierbar gelagertes Referenzorgan (28) und die genannte sensitive Flüssigkeit enthält.
16. Sensorsystem nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfteil (20) und das Messteil (21) je eine zylindrische Form aufweisen, wobei der Durchmesser des Kopfteils (20) grösser ist als derjenige des Messteils (21).
17. Sensorsystem nach den Ansprüchen 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Referenzteil (22) die Form eines Kegelstumpfes aufweist, und dass das Referenzorgan (28) und das Messorgan (35) als längliche Zylinder ausgebildet sind.
18. Sensorsystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Messteil (21) als längliches Gehäuse (34) ausgebildet ist, welches fensterartige Öffnungen (36) aufweist und innen mit einer das Eindringen von Glukose ermöglichenden semipermeablen Folie (37) ausgekleidet ist.
19. Sensorsystem nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmagnet (24) durch ein Magnetfeld in Rotation versetzbar ist, welches von einer im Bediengerät (B) vorgesehenen elektromagnetischen Anordnung erzeugt wird.

20. Sensorsystem nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb des Messorgans (35) über magnetische Kopplungen (29, 31; 30, 38) zwischen dem Antriebsmagneten (24) und dem Referenzorgan (28) beziehungsweise zwischen dem Referenzorgan (28) und dem Messorgan (35) erfolgt.
21. Sensorsystem nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetische Kopplung (30, 38) zwischen Referenzorgan (28) und Messorgan (35) so ausgelegt ist, dass das Messorgan (35) nur bis zu einer bestimmten kritischen Rotationsfrequenz mitdreht.
22. Sensorsystem nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass nach Abschalten des Antriebs des Antriebsmagneten (24) das Abklingen von dessen Rotation oberhalb der kritischen Rotationsfrequenz ausschliesslich durch die Viskosität der sensitiven Flüssigkeit in der Kammer (27) des Referenzteils (22) und unterhalb der kritischen Rotationsfrequenz durch die Viskosität des Gemisches aus sensitiver Flüssigkeit und Glukose im Gehäuse (34) des Messteils (21) bestimmt ist.
23. Sensorsystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der beiden Viskositätswerte oberhalb und unterhalb der kritischen Rotationsfrequenz die Bestimmung eines von der Temperatur unabhängigen Werts der Glukosekonzentration erfolgt.

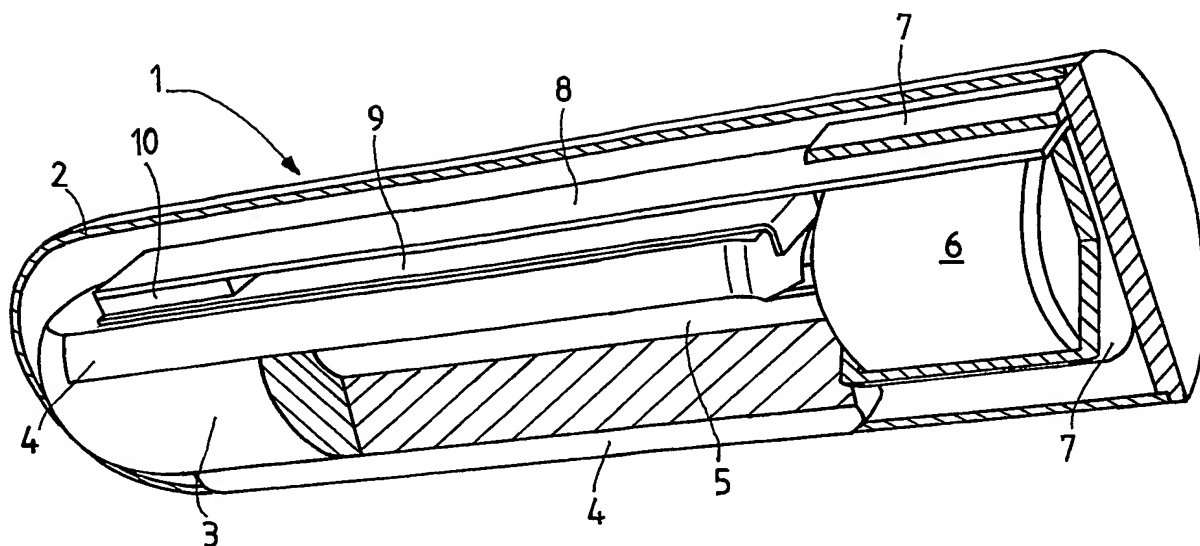


FIG. 1

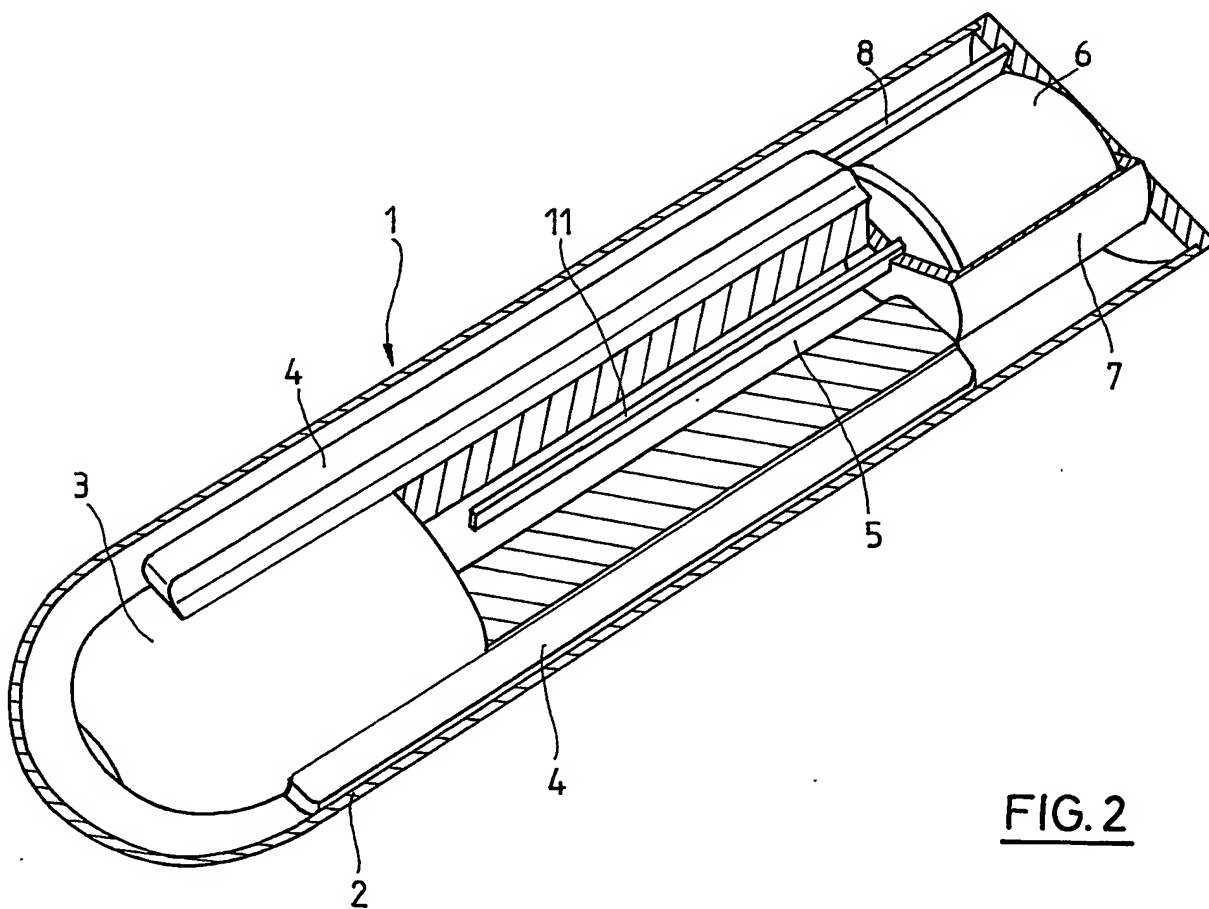
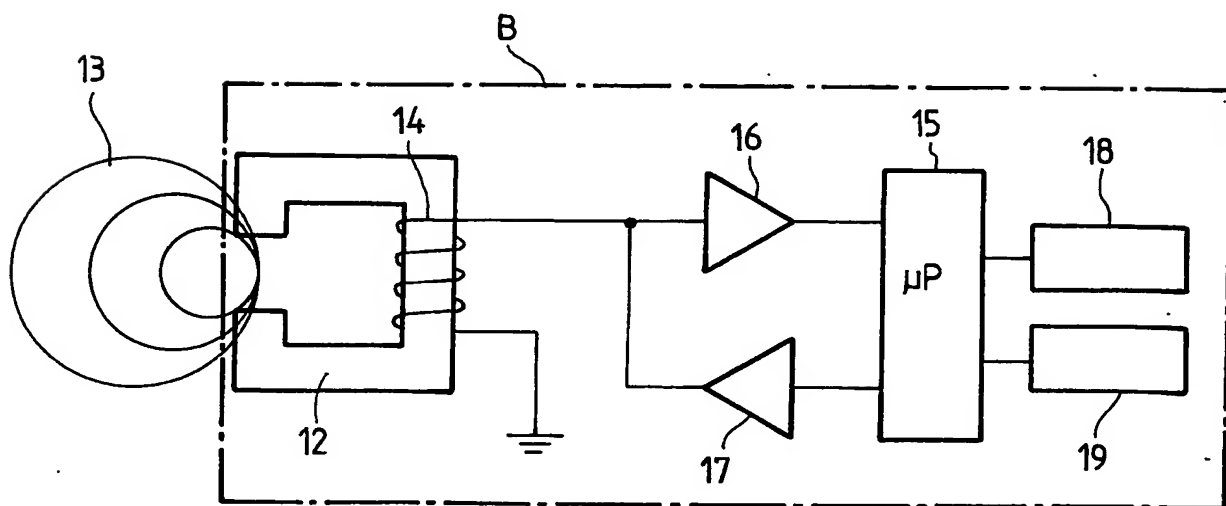
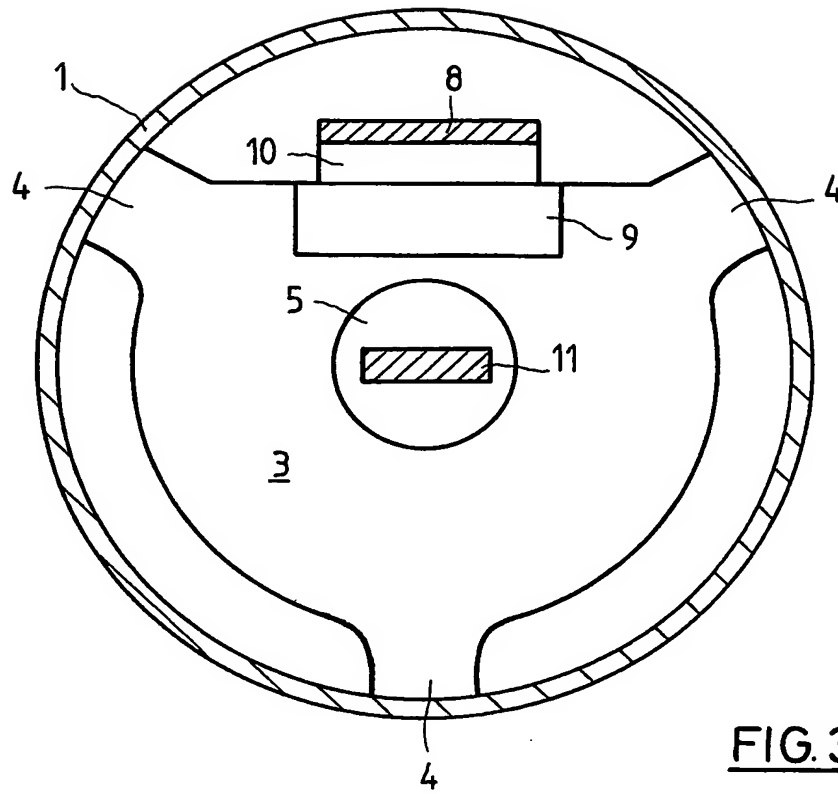
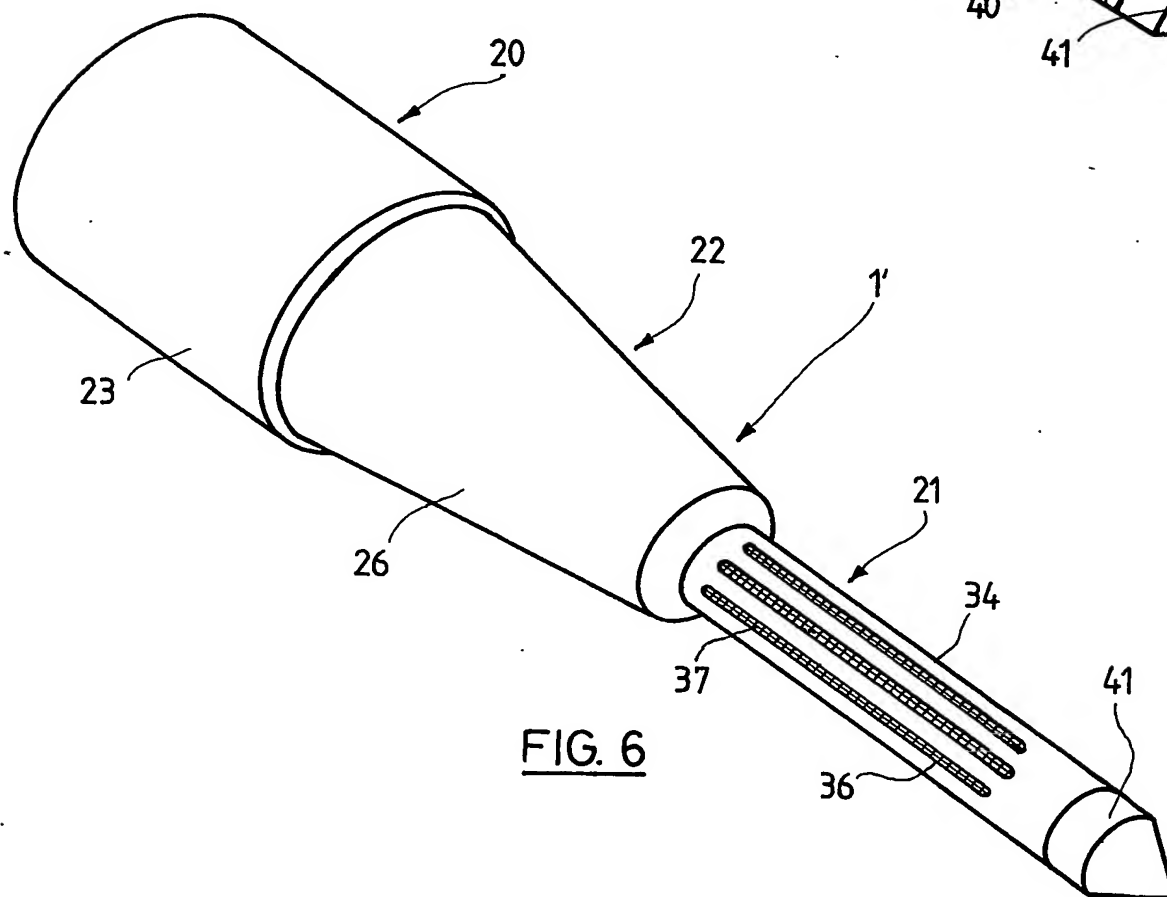
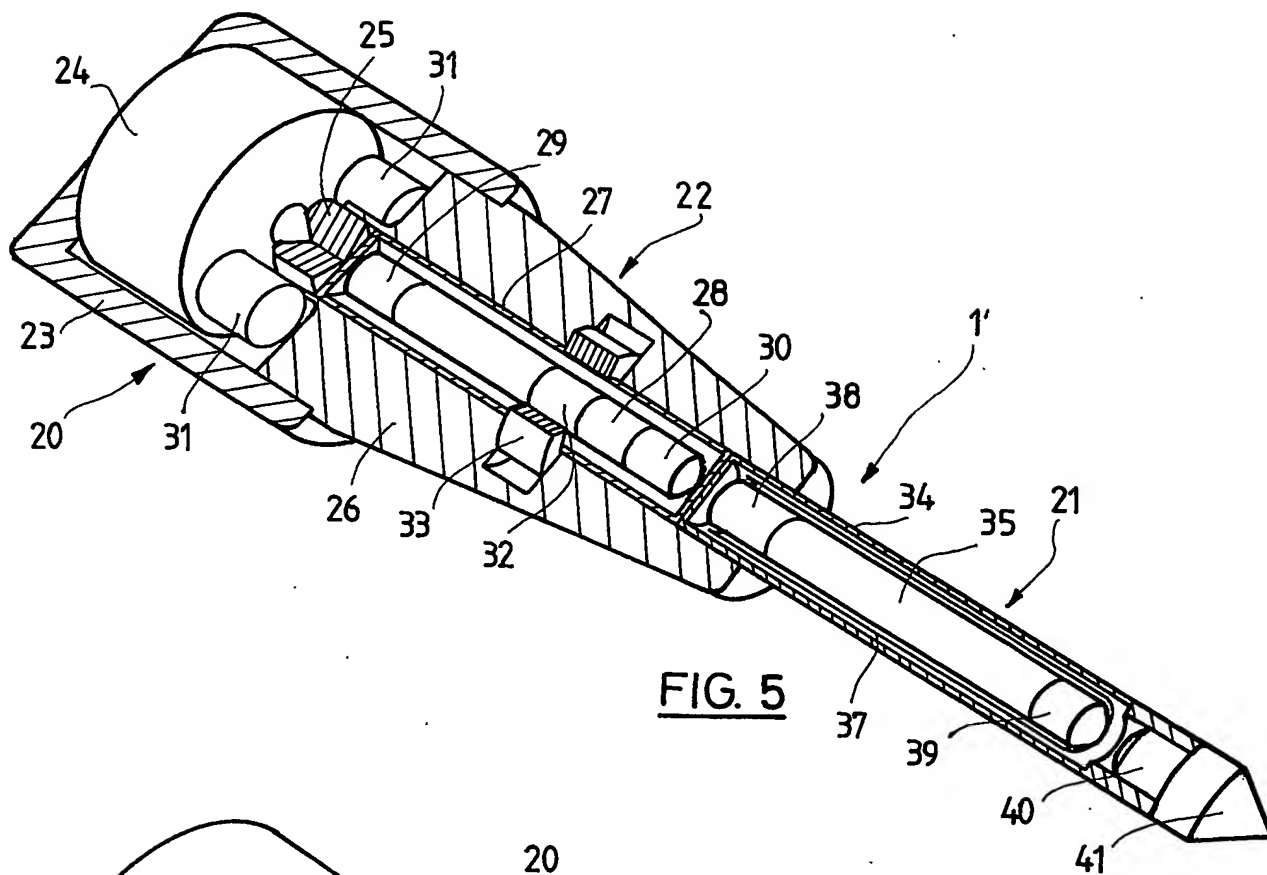


FIG. 2







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00684

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61B5/00 G01N11/16 G01N11/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61B G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 335 496 A (EGLISE) 22 September 1999 (1999-09-22)	1
Y	the whole document	2, 9, 12
Y	US 5 494 639 A (GRZEGORZEWSKI) 27 February 1996 (1996-02-27)	2, 9
A	the whole document	3-8, 10, 11
Y	DE 37 14 708 A (MEDIZIN LABORTECHNIK VEB K) 11 February 1988 (1988-02-11)	12
A	the whole document	13-23
A	US 2001/045122 A1 (EHWALD KARL-ERNST ET AL) 29 November 2001 (2001-11-29) paragraphs '0004! - '0009!; figures 1, 2	1, 2, 12
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is used to establish the publication date of another citation or for special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2004

Date of mailing of the international search report

03/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hunt, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00684

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 201 980 B1 (DARROW ET AL.) 13 March 2001 (2001-03-13) column 3, line 36 - column 4, line 24; figures 1-9 -----	1
A	US 6 210 326 B1 (EHWALD) 3 April 2001 (2001-04-03) abstract; figures 1-4 -----	1
A	US 6 271 044 B1 (BALLERSTADT ET AL.) 7 August 2001 (2001-08-07) column 4, line 21 - line 42; figures 1,2 -----	1
A	EP 0 554 955 A (N.V. NEDERLANDSCHE APPARATENFABRIEK NEDAP) 11 August 1993 (1993-08-11) abstract; figures 1-4 -----	1

Box II

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11

Device comprising an oscillating element for measuring viscosity.

2. Claims 1, 12-23

Device comprising a rotating measuring element for measuring viscosity.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00684

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2335496	A	22-09-1999	AU 752074 B2	05-09-2002
			AU 3043699 A	18-10-1999
			CA 2330553 A1	30-09-1999
			EP 1063916 A1	03-01-2001
			WO 9948419 A1	30-09-1999
			NZ 507666 A	29-08-2003
			US 6579498 B1	17-06-2003
			ZA 200005714 A	16-10-2002
US 5494639	A	27-02-1996	DE 4334834 A1	20-04-1995
			AT 189060 T	15-02-2000
			AU 673461 B2	07-11-1996
			AU 7578194 A	04-05-1995
			CA 2117824 A1	14-04-1995
			DE 59409085 D1	24-02-2000
			EP 0649012 A1	19-04-1995
			ES 2140488 T3	01-03-2000
			JP 3357475 B2	16-12-2002
			JP 7190919 A	28-07-1995
DE 3714708	A	11-02-1988	DD 252438 A1	16-12-1987
			CH 672372 A5	15-11-1989
			DE 3714708 A1	11-02-1988
US 2001045122	A1	29-11-2001	DE 10027684 A1	07-06-2001
US 6201980	B1	13-03-2001	AU 1102400 A	26-04-2000
			WO 0019888 A1	13-04-2000
			US 2001016683 A1	23-08-2001
US 6210326	B1	03-04-2001	DE 19501159 A1	11-07-1996
US 6271044	B1	07-08-2001	NONE	
EP 0554955	A	11-08-1993	NL 9200207 A	01-09-1993
			EP 0554955 A1	11-08-1993
			JP 6007324 A	18-01-1994
			US 5372133 A	13-12-1994

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7    A61B5/00    G01N11/16    G01N11/14		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7    A61B    G01N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 335 496 A (EGLISE) 22. September 1999 (1999-09-22)	1
Y	das ganze Dokument -----	2, 9, 12
Y	US 5 494 639 A (GRZEGORZEWSKI) 27. Februar 1996 (1996-02-27)	2, 9
A	das ganze Dokument -----	3-8, 10, 11
Y	DE 37 14 708 A (MEDIZIN LABORTECHNIK VEB K) 11. Februar 1988 (1988-02-11)	12
A	das ganze Dokument -----	13-23
A	US 2001/045122 A1 (EHWALD KARL-ERNST ET AL) 29. November 2001 (2001-11-29) Absätze '0004! - '0009!; Abbildungen 1,2 ----- -/-	1, 2, 12
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</span> <span><input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</span> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
27. Januar 2004	03/02/2004	
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Hunt, B	

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 201 980 B1 (DARROW ET AL.) 13. März 2001 (2001-03-13) Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 24; Abbildungen 1-9 -----	1
A	US 6 210 326 B1 (EHWALD) 3. April 2001 (2001-04-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1
A	US 6 271 044 B1 (BALLERSTADT ET AL.) 7. August 2001 (2001-08-07) Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 42; Abbildungen 1,2 -----	1
A	EP 0 554 955 A (N.V. NEDERLANDSCHE APPARATENFABRIEK NEDAP) 11. August 1993 (1993-08-11) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1

**Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

**Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der ~~Anmelder~~ hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

## WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

## 1. Ansprüche: 1-11

Gerät mit Schwingorgan zur Messung der Viskosität  
---

## 2. Ansprüche: 1,12-23

Gerät mit rotierendem Messorgan zur Messung der Viskosität  
---



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Zeichen

PCT/CH 03/00684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2335496	A	22-09-1999	AU 752074 B2 05-09-2002
		AU 3043699 A	18-10-1999
		CA 2330553 A1	30-09-1999
		EP 1063916 A1	03-01-2001
		WO 9948419 A1	30-09-1999
		NZ 507666 A	29-08-2003
		US 6579498 B1	17-06-2003
		ZA 200005714 A	16-10-2002
US 5494639	A	27-02-1996	DE 4334834 A1 20-04-1995
		AT 189060 T	15-02-2000
		AU 673461 B2	07-11-1996
		AU 7578194 A	04-05-1995
		CA 2117824 A1	14-04-1995
		DE 59409085 D1	24-02-2000
		EP 0649012 A1	19-04-1995
		ES 2140488 T3	01-03-2000
		JP 3357475 B2	16-12-2002
		JP 7190919 A	28-07-1995
DE 3714708	A	11-02-1988	DD 252438 A1 16-12-1987
		CH 672372 A5	15-11-1989
		DE 3714708 A1	11-02-1988
US 2001045122	A1	29-11-2001	DE 10027684 A1 07-06-2001
US 6201980	B1	13-03-2001	AU 1102400 A 26-04-2000
		WO 0019888 A1	13-04-2000
		US 2001016683 A1	23-08-2001
US 6210326	B1	03-04-2001	DE 19501159 A1 11-07-1996
US 6271044	B1	07-08-2001	KEINE
EP 0554955	A	11-08-1993	NL 9200207 A 01-09-1993
		EP 0554955 A1	11-08-1993
		JP 6007324 A	18-01-1994
		US 5372133 A	13-12-1994